УДК 599.742.1:591.412

ОСОБЕННОСТИ АНГИОАРХИТЕКТОНИКИ СЕРДЦА СОБАКИ (*CANIS DOMESTICUS* L.)

Е. П. Мельман, М. Г. Шевчук

(Ивано-Франковский медицинский институт)

Строению кровеносного русла сердца собаки посвящены отдельные работы Мура (Moore, 1930), Г. Ф. Иванова (1932), Пианетто (Pianetto, 1939), Б. В. Огнева, В. Н. Саввина, Л. А. Савельевой (1954), Доскочила (Doskočil, 1955), П. И. Тофило (1955), К. И. Кульчицкого (1962), П. А. Соколова (1962), В. А. Федосеева (1962), К. А. Горнак (1964), Н. В. Мышкиной (1965), Л. А. Тарасова (1965), И. А. Искренко, И. Ф. Родиной (1966), Н. А. Джавахишвили, М. Э. Комахидзе (1967) и других, в которых приведены общие сведения о характере распределения основных стволов венечных артерий, вариантах их ветвления и зонах васкуляризации. Пути микроциркуляции в сердце собаки — наиболее часто используемого объекта экспериментальных вмешательств на сердце — остаются малоизученными. В данной работе изложены результаты исследования особенностей архитектоники венечных артерий сердца вплоть до капиляров у 26 собак. Артерии заполняли суспензией свинцового сурика, парижской сини или туши и изучали методами стереорентгенографии и макро-микроскопии на целых препаратах, развернутых по Шлезингеру, а также на их срезах.

Сердце собаки снабжается кровью по двум венечным артериям (рис. 1, 2), распределение которых внутри стенки каждой из четырех камер имеет свои особенности. На стереограммах сосудистый остов сердца представляет густую сеть, образованную ветвями обеих коронарных артерий. В наружном слое миокарда находятся значительной длины стволики диаметром 1—2 *мм*. Они расположены косо и разветвляются на вторичные ветви, направление которых не всегда совпадает с направлением мышечных пучков. Под эпикардом ветви образуют густую сеть. Внутриорганные ветви последующих порядков проникают в толщу миокарда и обычно идут во всех его слоях параллельно мышечным пучкам.

От поверхностных ветвей правой венечной артерии отходят короткие стволики, которые из наружного продольного слоя миокарда проникают в средний циркулярный; они расположены косо или вертикально. Их веточки третьего-четвертого порядков типа артериол, или мелких артерий диаметром 0,05—0,2 *мм* имеют вид кустиков и анастомозируют между собой и соседними ветвлениями.

В среднем слое миокарда число сосудов заметно увеличивается, но их диаметр и длина уменьшаются (рис. 3, *1*). Направление их соответствует направлению мышечных пучков, расположенных в этом слое миокарда поперек. Во внутреннем слое миокарда сосуды, представляющие собой прекапилляры, расположенные сначала косо, а затем вертикально, формируют субэндокардиальную сеть. Из внутреннего слоя миокарда в виде тончайших капиллярных веточек они проникают в трабекулы и сосочковые мышцы.

Под эпикардом левого желудочка проходят лишь основные стволы левой венечной артерии и их отдельные вторичные ветви, большинство

которых в виде мелких артерий почти под прямым углом проникают в толщу миокарда и на различном уровне делятся на более тонкие стволики. В поверхностном слое миокарда они направлены в основном вдоль мышечных пучков. На поперечных срезах миокарда видны многочисленные прекапилляры и капилляры, сопровождающие каждое мышечное волокно в отдельности.

В среднем слое миокарда количество артериол и прекапилляров резко увеличивается (рис. 3). На послойных срезах видно много коротких веточек диаметром 0,09—0,12 *мм*, нередко анастомозирующих между собой и являющихся продолжением артерий наружного слоя. В среднем слое, как и в правом желудочке, их распределение круговое.

Во внутреннем слое миокарда сосудистые стволики разветвляются до капилляров и, следуя ходу мышечных волокон, направленных продольно, образуют многочисленные дуги. На границе миокарда и эндокарда формируется тончайшая сосудистая сеть, вершины петель которой направлены вертикально. Отходящие от нее тончайшие капилляры проникают в перекладины и сосочковые мышцы. В области верхушки сердца мышечные волокна, сопровождаемые сосудистыми стволиками, спиралевидно отклоняются и переходят из поверхностного слоя в глубокий, образуя подобие завихрений (Жеденов, 1961).



Рис. 1. Артерии сердца собаки в норме:

1 — правая венечная артерия; *2*— передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии; *3* — огибающая ветвь той же артерии; *4* — краниальная артерия межжелудочковой перегородки (Ангиорентгенограмма, инъекция взвесью свинцового сурика; ×1,2).

Распределение сосудов в стенке предсердий отличается от такового желудочков. Начинающиеся от основных артериальных ветвей стволики мелкого калибра и артериолы расположены в поверхностных слоях обеих предсердий преимущественно в горизонтальной плоскости. Кровеносные сосуды глубокого слоя правого предсердия образуют в области устьев полых вен циркулярные петли, окружают также и устья легочных вен. Капилляры в стенке ушек извитые, сетевидные и образуют многоугольные петли.

Межжелудочковая перегородка сердца собаки в отличие от таковой человека снабжается кровью только из системы левой венечной артерии. Проникающие в нее стволики, отходящие от передних и задних межжелудочковых артерий, направлены по ходу мышечных волокон. В вентральной и дорсальной частях перегородки они образуют нежные связи с дистальными ветвлениями краниальной ее артерии.

В заключение приводим данные о распределении отдельных звеньев венозного русла сердца. Из венул сердечных клапанов и их сухожильных нитей образуются отводящие сосуды сосочковых мышц. Эти сосуды от вершин сосочковых мускулов идут к их основаниям и вливаются в

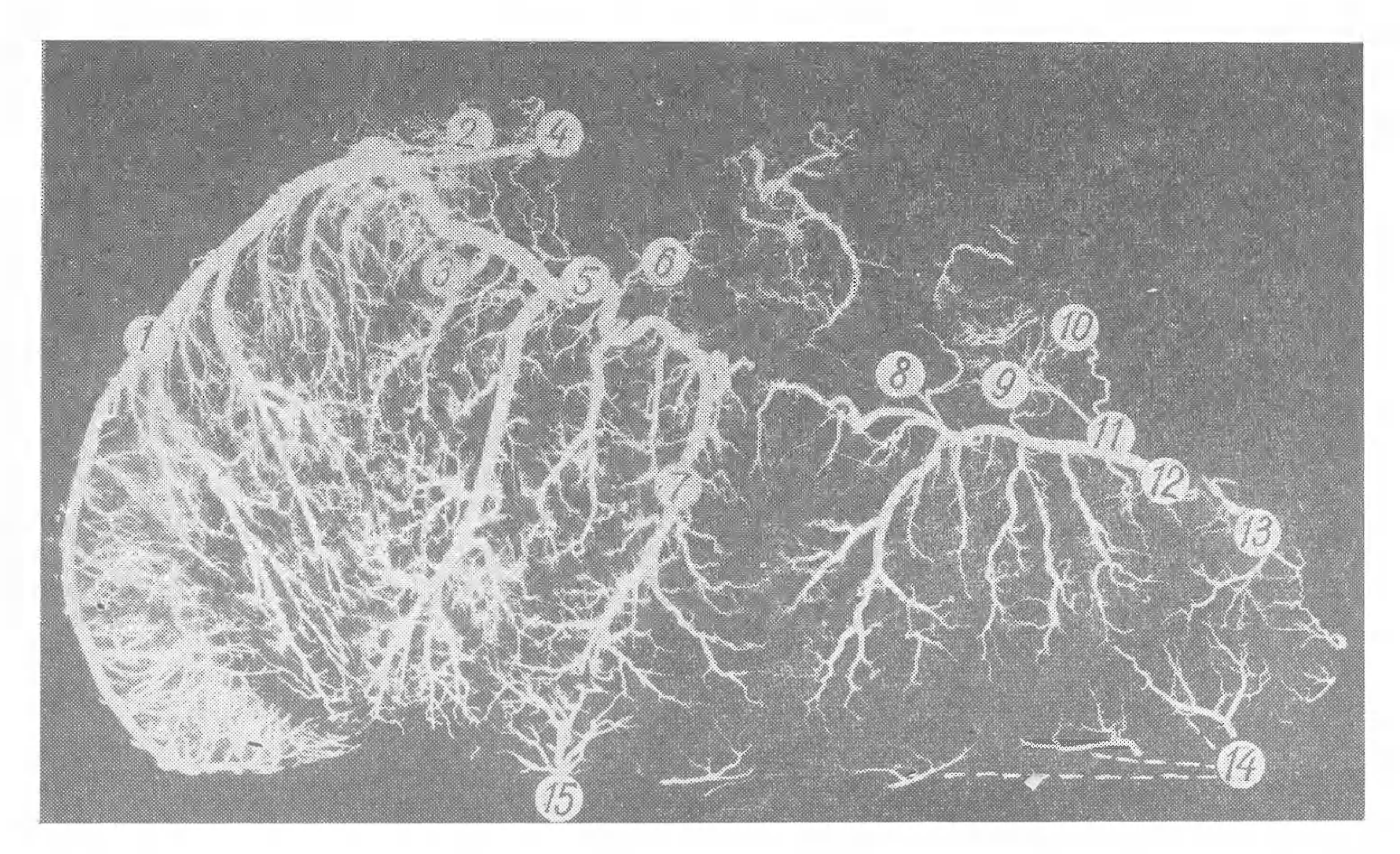


Рис. 2. Артерии сердца собаки, развернутого методом Шлезингера:

1 — передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии; *2* — передняя ветвь той же артерии левого предсердия; *3* — ветвь той же артерии левого ушка; *4* — промежуточная ветвь той же артерии левого предсердия; *5* — огибающая ветвь той же артерии; *6* — задняя ветвь той же артерии левого предсердия; *7* — задняя межжелудочковая ветвь той же артерии; *8* — задняя ветвь правой венечной артерии правого предсердия; *9* — промежуточная ветвь той же артерии правого предсердия; *10* — ветвь той же артерии правого ушка; *11* — передняя ветвь той же артерии правого предсердия; *12* — правая венечная артерия; *13* — ветвь той же артерии, идущая к конусу и передней стенке ствола легочной артерии; *14* — ветви левой венечной артерии, идущие к передней поверхности правого желудочка; *15* — дистальный отдел передней межжелудочковой артерии.

венозные стволики большего диаметра внутреннего слоя миокарда. Нередко у места их слияния образуются булавовидные расширения, диаметром 0,06—0,12 *мм* типа синусоидов (рис. 3, *Б,3*). Из подэндокардиальной венозной сети во внутренний слой миокарда идут многочисленные тонкие стволики диаметром 0,03—0,08 *мм*. Они оплетают отдельные мышечные волокна, проходят вдоль трабекул и, образуя продольные петли, анастомозируют между собой. Стволики постепенно укрупняются, их направление изменяется от вертикального до косого и даже поперечного соответственно ходу мышечных пучков среднего слоя.

Крупные венозные стволики наружного слоя миокарда (рис. 3, *Б, 4*) снова изменяют направление на вертикальное и вливаются в сеть подэпикардиальных вен, из которых кровь оттекает в венозный синус. Поверхностные артериальные стволики сердца собаки, как правило, сопровождаются двумя венами, тогда как у человека они часто идут независимо (Kadar, 1963).

Дополнительными каналами гемоциркуляции в сердце кроме описанных артериальных и венозных стволиков и их соустий могут быть также многочисленные сосуды Вьессена-Тебезия. Они открываются непосредственно в полости сердца и, по мнению ряда авторов (Ильинский, 1964; Джавахишвили, Комахидзе, 1967 и др.) являются не только путями сброса венозной крови, но и дополнительными путями для возврат-

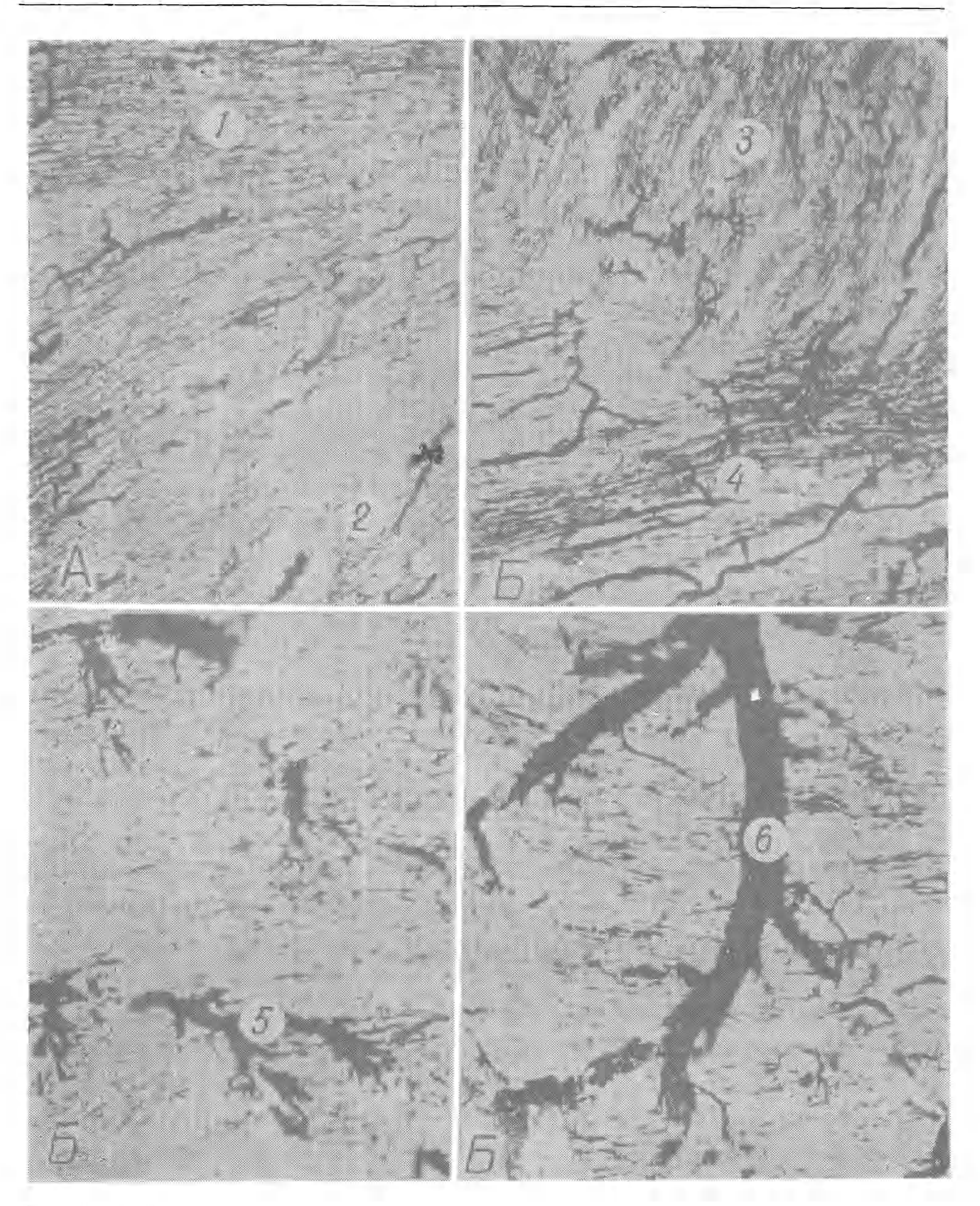


Рис. 3. Особенности микроструктуры сосудистого русла различных отделов сердца собаки в норме:

А — правый желудочек; *Б* — левый желудочек; *1* — средний слой миокарда; *2* — внутренний слой миокарда; *3* — групповое размещение синусоидов в миокарде; *4* — крупные поверхностные венозные стволики миокарда (инъекция тушью; ×56).

ного тока крови к участку сердечной мышцы при нарушении в нем кровотока по артериальным сосудам.

Венечные артерии сердца собаки хорошо анастомозируют как в пределах сосудистого бассейна одной артерии, так и между собой. Различают поверхностные и глубокие межвенечные анастомозы. Поверхностные анастомозы, образованные претерминальными ветвями основных стволов, расположены под эпикардом на всей поверхности правого и левого желудочков. Они особенно четко выражены в области верхушки

и тупого края левого желудочка и образуют здесь хорошо видимую невооруженным глазом или при небольшом увеличении сеть. Глубокие анастомозы, образованные глубокими вторичными ветвями основных стволов, распределяются в толще миокарда. Наиболее характерные и постоянные из них встречаются в области верхушки и тупого края левого желудочка (их диаметр 0,1—0,15 *мм*), в межжелудочковой перегородке (диаметр 0,06—0,09 *мм*), на передней поверхности правого желудочка (диаметр 0,06—0,15 *мм*), в области дорсальной межжелудочковой борозды (диаметр 0,05—0,16 *мм*), в области предсердий (диаметр 0,06—0,2 *мм*), между сосудистыми стволиками папилярных мышц и сосудами стенок миокарда.

Важно отметить, что характер распределения венечных артерий сердца и их анастомозов у собаки отличается от такового у человека (Бардина, 1947; Измайлова, 1948; Огнев, Саввин, Савельева, 1954; Кульчицкий, 1956 и др.) тем, что области ветвления обеих венечных артерий собаки не совпадают с таковыми человека (у собак, как правило, левовенечная форма распределения артерий); в межжелудочковой перегородке сердца собаки анастомозируют между собой ветви левой венечной артерии, а у человека — правой и левой и др. Это необходимо учитывать, проводя эксперименты на собаках и перенося их результаты в клиническую практику.

ЛИТЕРАТУРА

Бардина Р. А. 1947. Кровоснабжение мускулатуры сердца. Сб. тр., посвящ. 50-летию науч. педагог. и обществ. деятельн. В. Н. Тонкова, т. 38. Л.
Горнак К. А. 1964. Экспериментальный инфаркт миокарда у собак. В кн.: «Проблемы сердечно-сосудистой патологии и онкологии». Кишинев.
Джавахишвили Н. А., Комахидзе М. Э. 1967. Сосуды сердца. М.
Жеденов В. Н. 1961. Легкое и сердце животных и человека. М.
Иванов Г. Ф. 1932. О свойствах коллатерального русла артерии сердца в экспериментах. Вестн. хирургии и пограничных областей, кн. 26.
Измайлова И. В. 1948. К вопросу об анастомозах между венечными артериями сердца. В кн.: «Анатомия внутриорганных сосудов». Л.
Ильинский С. П. 1954. О сосудистой перестройке сердца при старых инфарктах миокарда. ДАН СССР, т. 97.
Искренко И. А., Родина И. Ф. 1966. Интракардиальные анастомозы венечных артерий при нормальном и нарушенном кровообращении в сердце. В кн.: «Физиология и патология сердечно-сосудистой системы». Минск.
Кульчицкий К. И. 1956. Васкуляризация различных отделов сердца в норме у человека и при экспериментальном инфаркте миокарда у животных. Тез. объед. конф. обл. общ. АГЭ и топографоанатомов УССР, посвящ. 80-летию акад. Воробьева. Харьков.
Его же. 1962. Кровеносные сосуды и нервные аппараты сердца в условиях экспериментальной патологии (инфаркт миокарда, коартация аорты, стеноз легочного ствола). Автореф. докт. дисс. Харьков.
Мышкина Н. В. 1965. Поверхностные анастомозы венечных артерий сердца в норме и в эксперименте. Тр. Куйбышев. мед. ин-та, т. 35.
Огнев Б. В., Саввин В. Н., Савельева Л. А. 1954. Кровеносные сосуды сердца в норме и патологии. М.
Соколов П. А. 1962. Артериальные сосуды сердец некоторых млекопитающих животных. Тр. Ростов.-на-Д. мед. ин-та, в. 17.
Тарасов Л. А. 1965. Особенности кровоснабжения сердца. Киров.
Тофило П. И. 1955. Венечные артерии сердца и острая ишемия миокарда в эксперименте. Автореф. канд. дисс. Л.
Федосеев В. А. 1962. К нормальной анатомии венечных сосудов сердца собаки. Тр. Рязан. мед. ин-та, в. 13.
Doskočil M. 1955. Vencité tepny psa. Čescoslov. morfol., v. 5, № 2.
Kadar F. 1963. Die topographischen Vergältnisse zwischen Gefässen und Muskelfasern des Herzens. Anat. Anz., Bd. 103, H. 5.
Moore R. A. 1930. The coronary arteries of the dog. The Amer. Heart. J., v. 5, № 1.
Pianetto M. B. 1939. The coronary arteries of the dog. The Amer. Heart. J., v. 18, № 4.

Поступила 9.IV 1970 г.

PECULIARITIES OF *CANIS DOMESTICUS* L. HEART ANGIOARCHITECTONIC

E. P. Melman, M. G. Shevchuk

(Medical Institute, Ivano-Frankovsk)

Summary

Peculiarities of architectonic of dog heart coronary artery were investigated up to the capillaries by the methods of angio- and stereoroentgenography and macro-microscopy on the whole preparations and slices. The ways of microcirculation inside the wall of each of the four heart chambers were studied in detail. It was established that distribution of heart coronary arteries and their anastomoses in dogs differ from this distribution in man (in dogs, as a rule, the form artery disribution is left-coronary; in interventricular septum of dog the branches of the left coronary artery anastomose between themselves and in man — right and left etc.). All this should be taken into account when carrying the experiments with dogs and transferring their results to clinical practice.